

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

N° de publication:
(A n'utiliser que pour
le classement et les
commandes de reproduction).

2.199.453

N° d'enregistrement national

72.17527

A utiliser pour les paiements d'annuités,
les demandes de copies officielles et toutes
autres correspondances avec l'I.N.P.I.)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

I^{re} PUBLICATION

- 22 Date de dépôt **12 mai 1972, à 9 h 5 mn.**
- 41 - Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — Listess n. 15 du **12-4-1974.**
- 51 Classification internationale (Int. CL) **A 61 b 6/00/IA 61 n 5/00.**
- 7i Deposant : BUSSEY Francis Paul, résidant en France.
- 73 Titulaire : /dem 71
- 74 Mandataire :
- 54 **Dispositif de refroidissement cutané pour la phototherapie et le photodiagnostic aux hauts
at tri s hauts niveaux lumineux.**
- 72 Invention de : Francis **Paul Bussey.**
- 33 32 31 Priorité conventionnelle :

L'invention! in, erease! en! medeeine! ha.:laine,! la! photot! orate
et! le! photo:iiagnos'tic₇ utilisation! the_apeat! goes! et! diagnosti.—
ques! del la! luriL! re.

Lana! ces! doiaaines,! La! tendance! aetaelle! est! :i''ztiliser des
niveaux! luratneux! tou! j! oars! plus! eleves! .! Cela! est! ;particulierement
§ vrai! en! trans! ll! mination! par! exempts! une! des *branches* es:3entiel--
leu! 3a! photodiagnost! .c,! oh! resolution! at! contrasts! abtenus! avec
des! or! ;a^P es! vollmineax! tels! 13! sein! sont! d'autant! neilleurs! Erie
le! diametre! de! la! z8ne! illuminee! est! petit.

Or! pair! use! bonnel! perception! des! fsibles! corltrastes₂ it! est
indispensable! q:ze! la! luminance! de! l'!image! diaphaaoscopiga.e! cor-
respond! pour! l'!operatear_a des! conditions! de! vision! photopiqua.
Pour! reriaire **lie** diametre! de! la! z8ae! aa.tanee! i]~aaminee_a gaelga.es
millimetres, ce! La! conduit a appliTter! des **niveaaa**₁ lum_ineux! de
l'ordre! de! 10_a 100! millions! de! lux,! me"me! avec! un! s^Pectre! reduit
_a la! bands! da! visible! la! moins! ahsorbee! par! les! tissms,! Mate
l'!energie! lumineuse! non! trans;nise! il!i.! diffuses! est! d4gradCe! an
chaleur.! L^t 3chaaffement! des! t:tissus! est! d'autant! plus! grand! que! 2a
pro.fondeu_r! est! faible! et! suit! une! loi! aipONENTIELLE! complexe! dont
20 l'!axpression! mathematiaue! est! d'ailleurs! encore! imparfaitement
definie.! Avee! les! techniques! actuelles! des! niveaux! aaperieurs! h.
1! on! 2! millions! de! lax! ne! sont! pas! tolere! sax! la! pesn! plus **de**
quelques! seconds! voire! fractions! de! seco_ades.! Cette! limitation
restreint! l'!afficacite! de! la! ihototherapie! et! oblige_a wagmenter
le diametre! eclairs! ea! photodiagnostic, d'aa perte! de! resolution.

La! concentration! essentiellement! superficielle! de! cet! effet
thermique! perme! t! d'! envisagsr! an! refroidissement! Forcel! de! la! z8ne
cutanee! ecla'.rees! d'a4tant! qu'une! absorption! importante! est! due
a l'!irrigation! capillaire! sur! lacfaelle! le! froid! exerce! use! act! im
3 vasoconstrict!ve! favorable_a la! transmission! lumi.neuse.! Mais! lQ
gain! en! dissipation! admissible! est! faible, 'a! moin.s! d'atilisr! an
flaide! de! refroidissement! 'a! tres! basso! temperature,! ce nest
pas! depairvu! de! risque! et! an! tons! cas! desagreable! pour! le! patient.

L'invention! propose! evite! ces! inconvenients! et! vise! h! permet
3; tre! l'!application! locale! sar! la! peau,! durant! des! periodes! proton--
gees,! de! .iiveaa;,.x! luiaineax! plasieurs! fois! saperieurs! a.! ceux! normar
lement! tolere! .! Ella fait de! la! sorts! reaLiser! an! progres! conside-
rable! tact_a la! phototiierapie! qu'au! php:bodiagnostic.

Elle tire parti d'un certain nombre de reactions optiques et physiologiques des tissus cutanes:

- a) en presence d'une crepidissement cutane, le niveau Lumineux indefine ment tolere sur la peau est **beaucoup** plus **elevé** si ce
- 5 **excroissement**, **s'exerce sur une zone** de diametre plusieurs fois superieur **a** celui de la plaque illuminee, l'effet **est** d'autant plus marque que cette plaque est **petite**.
- b) **une compression** par une surface rigide transparente sur la zone illuminee provoque une **occlusion** partielle de la vascularisation **superficielle conduisant** a un gain de transparence complementaire de la vasoconstriction due au refroidissement. L'effet est **a** peine atténue si cette compression n'est localisee qu'a la limite exterieure de la zone refroidie, dans la mesure ou le diametre de cette zone refroidie reste de l'ordre de 20 a 30

c) **un massage de la plaque** illuminee et de sa peripherie favorise l'entrainement par **la** circulation sanguine de la chaleur **liberee** dans les zones dermiques profondes et hypodermiques adjacentes.

L'invention reside en une serie d'aménagements originaux d'un

20 **systeme** de phototherapie ou photodiagnostic classique et de **systeme** non coactif. Elle **s'applique** aussi bien dans les domaines du visible que dans les domaines adjacents du proche infra rouge ou ultra-violet. Ces dispositions sont les suivantes.

Les dimensions de la fenetre de sortie de la lumiere de cet

25 **eclaireur** sont choisies plusieurs fois superieures **a** celles de la " plaque eclairee (Manche unique, figures 1 et 2, reperes 1).

Le bord de cette fenetre est taille en saillie de plusieurs millimetres par rapport au corps de l'eclaireur, **et constitue** par une matiere dure permettant **la** compression des tissus (metal par

30 **exemple**) et forme localisateur (Fig. 1 et 2, reperes 2)

Une membrane, transparente dans le domaine spectral **utilisee**, ferme le localisateur (Fig. 1 et 2, reperes 3). Cette membrane a pour role de separer les tissus du milieu de refroidissement et de participer a leur compression tant en leur transmission que dans le cas échéant au massage vibratoire. En consequence elle **est realisee en un materiau** mince et bon conducteur de la chaleur. De plus, tant en restant elastique elle doit presenter une certaine fermeté pour pouvoir contribuer **a** la compression des tissus. Celle-ci est obtenue **indifferemment** par sa rigidite propre ou par une

40 **tension adequate**. De nombreuses matieres depuis les verres jusqu'

aux polyesters, polycarbonates et autres résines macromol. calaires peuvent convenir à la constitution de cette membrane.

5 On revêtement dichroïde sélectif formant filtre interférentiel peut être appliqué sur la membrane pour sélectionner la bande spectrale pénétrant dans les tissus.

La face de cette membrane interne à l'éclaireur est soumise à un refroidissement énergique par circulation d'un fluide liquide ou gazeux de température plus basse que celle de la peau et qui évacue à travers la membrane la chaleur libérée dans les tissus cutanés superficiels (fig. 1 et 2, repère 4)

L'association de ces 4 premiers moyens fenêtre de dimension excédant celle de la plage illuminée et dormant localisateur comp. essor des tissus, membrane échangeuse thermique et refroidissement force des tissus superficiels à travers cette membrane, 15 permet avec un refroidissement par de l'eau à 25° C seulement de supporter sur la peau des intensités lumineuses de l'ordre de 10 millions de lux, soit déjà quelque 5 à 10 fois supérieures à la limite tolérable sans ces dispositifs. Avec des températures du fluide de refroidissement plus basses on peut obtenir un gain plus élevé encore peut être réalisé.

Le fluide ayant refroidi les tissus à travers la membrane est avantageusement recupéré pour le refroidissement des autres organes de l'éclaireur. Les fig. 1 et 2, repères 5 donnent deux exemples d'une telle récupération. De plus dans le cas d'un liquide, 25 l'addition d'un colorant adéquat lui permet de jouer accessoirement le rôle de filtre sélecteur de la bande spectrale adéquate dans les tissus.

Mais le cas particulier d'un fluide gazeux, l'épiderme lui-même peut remplir l'office de membrane échangeuse (membrane virtuelle), surtout s'il s'agit d'un gaz peu onéreux et pouvant sans inconvénients s'échapper à l'atmosphère (air comprimé par exemple). Dans ce cas également, le refroidissement de ce fluide pourra être obtenu par détente immédiatement au voisinage de la membrane au de l'épiderme de ce gaz amène sous haute pression.

35 Les tissus eux-mêmes présentent une résistance thermique relativement élevée, de sorte que l'efficacité du refroidissement superficiel décroît plus vite avec la profondeur que l'écoulement du à la dégradation en chaleur de l'énergie lumineuse absorbée. Mais en abaissant la température du fluide de refroidissement 40 on va au voisinage de 0° C limite qu'il est dangereux de dégas-

ser de beatcozp, si l'intensite lumineuse continue a croitre, it vient un moment ou clans lee zones dermigaes profondes et hypoder- rigies adjacentes, l'elevation de temperature depasse le seull tolerable'.

5 Or dens ces zones of le froid n'exerce plus d'action verso- constrictive et oiz la compression elle-mem.e en raison de l' elas- ticitie des tissue n'a plus gzere d'effet, un massage vigoureux et rapide favorise la circulation sanguine qui evacue une fraction importante des calories liberees par l'absorption de la lumiere.
10 Il pe.et cionc d' elever encore les niveaux lumineux et d'appro- Cher les 100 millions de lux. En phototherapie cela assure des traitements plus efficaces, en photodiagnostic cela autorise des diamatres illnmines plus petits, d' oa meilleure resolution sans clue la luminance image sort abaissee.

15 Exerce sur la peripherie du localisateur, ce massage n'a gu' une efficacite re^quite. Celle-ci n'est optimale qua si c'est la zone illuminee et soa entourage imme at, _ c 'est a dire en pratique l'interieur du localisateur qui sont soum:is au massage.

Manuellement, cat eftet peat 'are obtenu par des mouvements
20 axiaux du localisateur. Ms-is la taible cadence realisable n'assu.4 re qu'une eff` cacite modeste'o' l'impression meca:nz,que au electro- m.ecanique de mou.vements vibr-atoires.axiaux a l'ensemble du loca- lisateur apporte une amelioration importante de l'efficacite, macs presente l'inconvenient de transmettre des vibrations de
25 grande amplitude a la main de l' operateur ce qul a la longue ris- que d'etre traumatisant. Oet inconvenient disparaît si lee vibra- tions sort imprimees a la seule membrane et c'est pourquoi elle dolt presenter une certaine elasticite.

Plutet que de recourir a un ebranlement mecanique de la
30 membrane, l'invention tire parti de l'observation suivante: be debit du fluide de refroidissement exerce une pression, o'est a dire une force, sur la membrane. En faisant varier ce debit, cet- te force vane egaleme't. Opposee a l'elasticite de la membrane, else se traduit done par-des deformations . variables de la membra-
35 ne. Par consequent en modulant periodiquement le debit du fluide de -refroidissement, la membrane est be siege de vibrations perio- diques synchrones qui assuren't be massage cutane rechereh . En faisant varier la frequence it est possible selon lee tissue traïtes on explores d' obteni_r un regime d' ondes stationnaires au
40 **progressives, voire** de resonance, selon le bat recherche.

La! modulation! du! debit! 'de! fluide! refroidisseur! pent-! titre! obtenu.e
par! exemp.L! par! variation! di! la! section! de! ses! conduits! U'arrivee
au! .!evacuation.

La! membrane! en! se! bomoant! taatot! vers! 1 'interieur,! tan-tilt! vers
5! 1 'exterieur! du! local.zsateur,! sous! l'inflnence! de! la! modulation,
cons! titue! avec! le! fluide! de! refroldisseTuent! -an! dioptr! tant8v
positii,! tant8t! negatif.! L'effet! est! d'autant! plus! pronosce! que
1 'indice! de! refraction! du! fluide! est! plus **eleve**. I! est! sans! in—
convenient! en! phototherap:ie.! En! Photodiagnostic! repercussions
10! sur! contraste! et! resolution! sont! imperceptibles,! ces! parametres
variant! peu! pour! des! variations! moderees! de! , ^t angle! de! vergence
du! faisceau! lumineux.! Pour! eviter! par! contre! que! contraste! et
resolution! ne! soient! degrades! par! des! variations! da! diametre-de
la! plage! illuminee! lilies! aux! déplacements! de! la! membrane! dans! un.
15! faisceau! lumineux! conique,! it! est! prevu! que! pour! le! photodiagnos-
tic,. 1 'optigae! de! 1 'eclaireur! forme! 1 'image ^{de} la! saurce.lumineu-
se! dans! le! plan! de! la.membrane-au! repos! (fig.! I_t faisceau! divergent)
au a 1 'infini! (fig.! 2,! faisceau! parall'ele).! De! cette! maniere! la
membrane! ne! se! deplace! que! dans! une! zone! cylindrique! au! quasi! cy
20! lindri! que! el! du! fail! s! cle au lumineux.

Les! systemes! optiques! schematises! en! fig.! 1! et! 2! sont! exte--
rieurs a l'invention! et! donne! simplement a titre! d'exemple.
Toates! autres! combinaisons! optiques! conduisant! aux! m^{es} resultats
sont! utilisables;! en! particulier! les! dispositifs a emission! sti
25! meele! dits! "lasers"! pourront! presenter! un! vif! interet! le! -jour ou
ils! seront! realisables a des! puissancel elevees! sous! un! faible
encombrement..

.nx! niveau.x! moyens! de! l'ordre! de! 10! :illions! de! lux,! it! petit
8tre! renonce! an! vibro-massage! decrit! plus! haut.! La! caracteristi
30! que! de! souplesse! de! la! feneetre! membrane! echangeuse! thermique! eat
alors! super:!! lue! et! il! peut! y! stre! renonce.! La! membrane! dans! ce
cas! particulier! pourrait! sans! inconvenient! titre! constituee! d'une
mat.ierel rigide,! pourvu! ga'elle! possede! les! nitres! qualites! requises
a savoir! transparence! dans! le! domaine! spectral! utile! et! bonne
35 conductivitel thermigie.

Les! tres! hauts! nivesux! lumineux! autorises! pas! 1 'invention
ouvrent! de! nouveaux! horizons! aussi! bien! en! ph±otherapie! qu'.en
photodiagnostic.! En! phototherapie! en! particulier,! des! travacax! en—
core! en! tours! semblent! dem.ontre! une! action! favorable! stir! certai-
40! nes! mycoses! ainsil que! sur! quelques! types! de! tumeurs! des! tegu.ients,

alors que des niveaux de l'ordre du millions de lux generalement bien tolerees sans refroidissement. cutane, auraient une influence plutot defavo:mble sur les memes affections,

En photodiagnostic, et plus particulierement en diaphan.osco
5 pie par.-.transillumination, les tres hauls niveaux lumineux auto-
rises par l'invention -font faire un progres considerable a ces
disciplines en permettant de reduire de 10 a 100 fois la surface
de la plage illuminee tout en conservant la meme lumin-ice de
l'image diaphanoscopique. Il en resulte un important gain en .
10 resolution, c'est a dire que des structures opaques de plus peti-
te dimension peuvent etre decelees a un niveau donne d'un organ
dune epaisseur donn.ee.. Au prix d'une reduction un peu moindre
de la surface.illuminee, c'est la luminance de l'image diaphano-
scopi.gue qui realise un gain-en luminance, facilitant l'introduc
15 ti.on de la diaphanoscopie dans les methodes diagnostiques de rou-
tine.

REVENDICATIONS

- 1) la presente invention se rapporte **a** un perfectionnement des
eclaireurs de phototherapie et de photodiagnostic classiques par
l'adjonction d'un dispositif de refroidissement cutane permettant
5 de . supporter aar la peace des niveaux lumineux tres eleves. Elle
revendique la . protection de ses caracteristiques techniques prin--
cipales, **a** savoir:
- a) dimensions de la fen&tre de l'eclaireur debordant largement
celles de la plage illuminee
 - 10 b) rebord en saillie de plusieurs . millimetres , realise en matiere
dure, 7i.mitant la peripherie de la fen&tre de l'eclaireur et for--
mant localisateur.
 - c) membrane mince, transparente. dans. le domain spectral. utile,
bonneconductrice de la chaleur, .ferme avec eventuellement une
15 certaine souplesse.ou.elasticite, obturant is localisateur et
permettant avec lui la compression des tissus
 - d).refroidissement de la face de la membrane interieure a.l'eclai--
reur par circulation d'un fluide de temperature inf.erieure. **a** 37.00.
 - 2) ..l'invention revendique d' autre part_ la protection de. ses -
20 teristiques secondaires optionnelles qui.dArn.divers cas partica--
liers valorisent ses caracteristiques principales, .soit:
 - e) possibilite de recu.perer. he fluide ayant semi au..refroidisse--
ment. de la membrane eta travers ells .les..tissus cutanes, pour
assurer celui des..autres organes de l'e.claireur
 - 25 f) possibilite d'adjoindre an colorant au flgtide refroidisseur
clans he cas d'un liquide, pour lui faire jouer he r&le d'un fil--
tre optique selecteur de bands
 - g.) possibilite de déposer une couche di.chroide formant filtre in--
terferentiel selecteur de bande stir la membrane
 - 30 h) possibilite de faire jouer **a** l'epiderme lui-m&me.le Ale de
membrane échangeuse dans le cas d'un fluide de refroidissement
gazeux.p.ouvant sans inconvenient s'echapper **a** l'atmosphere
 - i) possibilite avec une refr.oidissement. par fluids gazeux A¹en
obtenir -le refroidissement par detente **a** pro_d.mite immediate de
35 la membrane

l'invention revendigae en outre la possibilite qu'elle offre
de reculer plus loin en-core les limites de la tolerance cutanee
aux forts niveaux lumineux en associant Un vibro.massage au simple
refroidissement cutane, et ce par les moyens suivants:

j) attribution d'une certaine élasticité à la membrane.

k) transmission d'un vibrassage aux **tissus** par déformations périodiques de la membrane. _

l) obtention de ces déformations par modulation du débit de fluide de refroidisseur _

m) réglage optique du faisceau lumineux de manière à pallier les inconvénients que pourraient avoir les déformations et déplacements de la membrane, ce réglage consistant soit en une localisation de l'image de la **source lumineuse-dens**. le plan de la membrane au repos - soit en la réalisation d'un faisceau lumineux parallèle de diamètre adéquat

4) l'invention revendique également protection des applications nouvelles qu'autorisent les hautes intensités lumineuses qu'elle rend applicables, soit en photothérapie et traitement de diverses dermatoses ou tumeurs cutanées, en **photodiagnostic**, la diaphanoscopie par **-transillumination à haute résolution** d'organes épais tel le sein, par application de **niveaux lumineux** très élevés, entre 2 et 100 millions de lux, avec des diamètres éclairés réduits de l'ordre de quelques centimètres, jusqu'au voisinage du 20 cm pour les niveaux les plus élevés

Figure 1

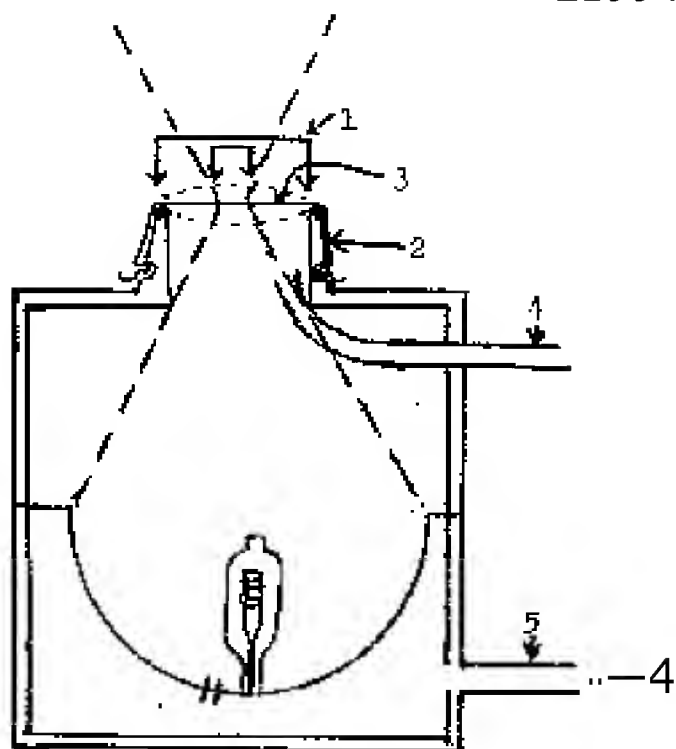


Figure 2

